

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-177348

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

G09F 9/00
G02F 1/1335
G02F 1/1337
G02F 1/136

(21)Application number : 08-336942

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 17.12.1996

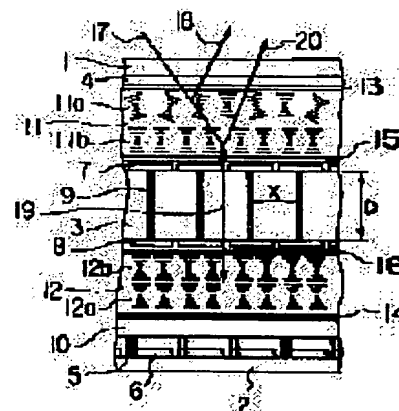
(72)Inventor : KAWADA YASUSHI
YAMAGUCHI HAJIME
YAMAGUCHI TAKASHI

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve optical characteristics such as reflection luminance and a reflection wavelength range by giving scattering reflection characteristics to a 1st liquid crystal layer where external light is made incident and regular reflection characteristics to a 2nd liquid crystal layer.

SOLUTION: A separate layer 3 is arranged opposite to a 1st substrate separately to sandwich the 1st liquid crystal layer 11 with the 1st substrate and a 2nd substrate is arranged opposite to the separate layer 3 separately to sandwich the 2nd liquid crystal layer 12. The 1st liquid crystal layer 11 has liquid crystal molecules 11a controlled to irregular orientation on the intersurface on the side of the 1st substrate and liquid crystal molecules 11b to uniform orientation on the intersurface on the side of the separate layer 3. The 2nd liquid crystal layer 12, on the other hand, has liquid crystal molecules 12a and 12b controlled to uniform orientation on both the intersurfaces on the sides of the separate layer 3 and 2nd substrate. Thus, the 1st liquid crystal layer 11 on which external light is made incident is given scatter reflection characteristics and the 2nd liquid crystal layer 12 on which light is made incident from the 1st liquid crystal layer 11 is given regular reflection characteristics.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-177348

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
G 0 9 F 9/00		G 0 9 F 9/00
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335
1/1337		1/1337
1/136	5 0 0	1/136
		5 2 0
		5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-336942

(22) 出願日 平成8年(1996)12月17日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 川田 靖

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 山口 一

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 山口 剛史

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

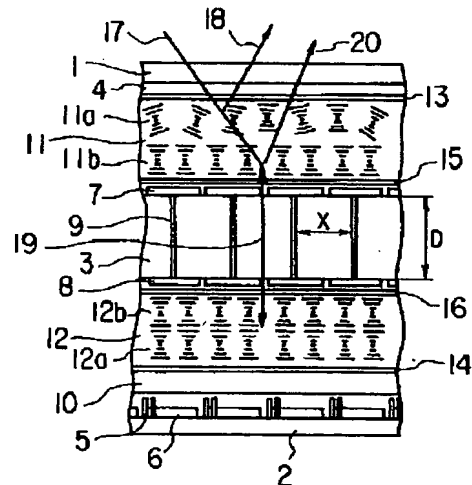
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 反射輝度が高く、視認性の良好な反射型液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 透明電極が形成された第1の基板、この第1の基板に離間対向して配置された分離層、この分離層と前記第1の基板とに挟持され、外部光が入射される第1の液晶層、前記分離層に離間対向して配置され、画素電極を有する第2の基板、及び前記分離層と前記第2の基板とに挟持された第2の液晶層を具備する反射型液晶表示素子である。前記分離層は、光の透過方向に偏りを有するコリメート効果を示し、前記第1の液晶層の液晶分子の配向または配列は、散乱性の反射または透過を示す不均一な状態であり、前記第2の液晶層の液晶分子の配向または配列は、正反射特性を示す均一な状態であることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明電極が形成された第 1 の基板、この第 1 の基板に離間対向して配置された分離層、この分離層と前記第 1 の基板とに挟持され、外部光が入射される第 1 の液晶層、前記分離層に離間対向して配置され、画素電極を有する第 2 の基板、および前記分離層と前記第 2 の基板とに挟持された第 2 の液晶層を具備し、前記分離層は、光の透過方向に偏りを有するコリメート効果を示し、前記第 1 の液晶層の液晶分子の配向または配列は、散乱性の反射または透過を示す不均一な状態であり、前記第 2 の液晶層の液晶分子の配向または配列は、正反射特性を示す均一な状態であることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項 2】 前記第 1 の液晶層において、前記第 1 の基板に接する界面の液晶分子の配向が不規則であって、これに対向する前記分離層に接する面の液晶分子が一定方向に並ぶように制御され、前記第 2 の液晶層においては、前記第 2 の基板に接する界面および分離層に接する面のいずれの液晶分子とも、それぞれ一定方向に並ぶように制御されている請求項 1 に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 3】 前記第 1 の液晶層において、前記第 1 の基板に接する界面および前記分離層に接する面の液晶分子の配向が不規則であって、前記第 2 の液晶層においては、前記第 2 の基板に接する界面および分離層に接する面のいずれの液晶分子とも、それぞれ一定方向に並ぶように制御されている請求項 1 に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 4】 前記分離層が、前記第 2 の液晶層に形成された画素電極毎に第 1 の液晶層と第 2 の液晶層とを電気的に接続する手段を有する請求項 1 に記載の反射型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子に係り、特に、反射型液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に液晶表示素子は、対向する面にそれぞれ電極および配向膜が順次形成され、離間して配置された一対の基板と、この基板間に挟持された液晶層により構成されている。このような液晶表示素子では、画素電極によって液晶層に対して電圧が印加される。特に近年では、アクティブマトリクス型の表示方式に使用される液晶表示素子として、前記画素電極に薄膜トランジスタ (TFT, Thin Film Transistor) 等の駆動素子を接続した液晶表示素子が開発され実用化されている。

【0003】上述したような液晶表示素子の構成材料のうち、液晶材料はその配向／配列状態が外部から印加さ

れる電場／磁場等により変化し、光学的な性質が変わることにより光スイッチング素子として機能する。一般には、偏光板により制御された光成分を液晶配列を変化させることにより制御して、明状態と暗状態とを示す、ツイストネマチック液晶素子 (TN Twisted Nematic) や表面安定強誘電性液晶素子 (SSFLC Surface Stabilized Ferro-electric Liquid Crystal)、反強誘電性液晶素子 (AFLC Anti-Ferro-electric Liquid Crystal) 等が用いられている。これらの素子においては、偏光板を用いるためにその光利用効率は最大 50 % 程度である。

【0004】また、高分子材料中に液晶材料を分散し、その散乱状態と非散乱状態とにより光スイッチングを行なうことによって、偏光板を必要としない高分子分散型液晶素子 (Polymer Dispersed Liquid Crystal PDLC) 等が提唱され実用化が目指されている。しかし PDLC は、散乱光の低さなどにより反射状態での光利用効率は比較的小さい。

【0005】また、液晶材料の複雑な振れ構造により特定の波長を有する光を選択的に反射する、コレステリック液晶材料の選択反射モードと呼ばれるモードを利用した液晶素子が提案されている (George H. Heilmeyer, Joel E. Goldmacher et al. Appl. Phys. Lett., 13 (1968), 132)。

この液晶素子は、コレステリック液晶の螺旋軸が素子基板面にほぼ垂直な配向状態であるプレーナー (Planar) 構造状態における選択反射、または可視光領域以外の光波長の反射を伴う透明状態と、螺旋軸が基板面に対してほぼ平行なフォーカルコニック (Focal conic) 構造状態における散乱 (または弱散乱) 状態とにおける光スイッチングを行なう。さらに、外場を取り除いた後も、それぞれの配向状態が一時的に保持されるというストレージ効果を示すため、このモードは大型のマトリクス駆動への実用化が試みられている。

【0006】偏光板を必要としないこのモードは、透明状態の透過率が高く光利用効率は高いものの、散乱状態におけるコントラストが低いなどの問題を有しており十分な表示特性を示すことが難しい。また、フォーカルコニック状態におけるストレージ性が比較的不安定なため、信頼性が低いなどの問題を有している。また、右あるいは左円偏光の特定波長領域のみを反射するために、プレーナー構造における反射率は 50 % が限界値となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、偏光板を用いた液晶表示素子においては、光の利用効率を高めることが困難であり、一方、偏光板を必要としない場合には、十分なコントラストを得ることができず、信頼性も低いという問題も有している。光の利用効率が低いとともに、コントラストの高い表示を行ない得る液晶表示素子の開発が求められている。そこで本発明は、反射輝度が高く、視認性の良好な反射型液晶表示素子を提供

することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、透明電極が形成された第1の基板、この第1の基板に離間対向して配置された分離層、この分離層と前記第1の基板とに挟持され、外部光が入射される第1の液晶層、前記分離層に離間対向して配置され、画素電極を有する第2の基板、および、前記分離層と前記第2の基板とに挟持された第2の液晶層を具備し、前記分離層は、光の透過方向に偏りを有するコリメート効果を示し、前記第1の液晶層の液晶分子の配向または配列は、散乱性の反射または透過を示す不均一な状態であり、前記第2の液晶層の液晶分子の配向または配列は、正反射特性を示す均一な状態であることを特徴とする反射型液晶表示素子を提供する。

【0009】以下、本発明を詳細に説明する。本発明の液晶表示素子において、液晶材料としては、コレステリック液晶とネマチック液晶との混合物であるカイラルネマチック液晶が用いられるが、カイラルネマチック液晶中にパーフルオロアルキル化合物系の材料を1〜3wt%混合した複合液晶材料（特願平7-341185号）を用いると、液晶分子配列の安定化を図ることができるので有利である。

【0010】本発明の液晶表示素子において、2層の液晶層を独立して存在せしめるための分離層は、光の透過方向に偏りを有するコリメート効果を示すものが用いられ、さらにこの層は、第1および第2の液晶層間に電圧印加を容易に行なうための手段を有することが好ましい。かかる手段としては、例えば、異方性導電特性やスルーホール型電極構造が挙げられる。

【0011】なお、分離層材料は、その上下に設けられる液晶層に使用する液晶材料の表示モードに応じて、その光学特性を選択することが好ましい。すなわち、分離層の上下に配置される2つの液晶材料の円偏光選択反射が互いに異なる場合と等しい場合とでは、分離層材料に要求される光学特性が異なる。例えば、独立した液晶領域の光学的特性において隣接する液晶材料の円偏光選択反射が互いに異なる場合、具体的には、一方の液晶材料では右円偏光を反射し、他方の液晶材料では左円偏光を反射する場合には、液晶層間に存在する分離層は光学異方性を示さないものが好ましい。加えて、独立する各液晶領域の選択波長プロファイルは、互いに接する独立領域間で等しくても問題はないが、広い波長領域を反射して白っぽい色表示を可能にするためには、2つの液晶層の選択反射波長の中心波長に、30nm〜100nm程度の差異を設けることが好ましい。

【0012】また、分離層の上下に配置される2つの液晶層の第1層の液晶材料と第2層の液晶材料において円偏光選択反射が等しい場合、即ち、第1層ならびに第2層の液晶材料の振れ方向が等しい場合には、各液晶層間

に存在する分離層は光学異方性を示す材料であることが好ましい。特にこの場合には、第2層の液晶層の選択反射中心波長 $\lambda' = n'p$ （ n' は液晶の平均屈折率、 p は液晶の振れピッチ）、及びこれに伴う反射波長幅 $\Delta\lambda = \Delta np$ （ Δn は第2層目の液晶材料の屈折率異方性）における光の常光成分と異常光成分との位相差を、半波長（ $\lambda'/2$ ）だけずらすことが可能な光学異方性を示すことが好ましい。

【0013】上述したように、分離層に要求される光学特性は、その上下に配置される液晶材料の特性に応じて変化するので、分離層を形成するための材料は液晶材料に応じて適宜選択することができる。

【0014】本発明の液晶表示素子においては、外部光が入射される第1の液晶層における液晶分子の配向または配列と、この第1の液晶層から分離層を介して光が入射される第2の液晶層とにおける液晶分子の配向または配列を異ならせ、それによって、反射輝度および反射波長域等の光学特性の向上を図ったというものである。具体的には、第1の液晶層の液晶分子の配向または配列を散乱性の反射または透過を示す不均一な状態とし、一方第2の液晶層の液晶分子の配向または配列が主として光の入射方向と同一方向に反射光を返す正反射特性を示す均一な状態としている。

【0015】第1の液晶層の液晶分子の配向状態を上述のように制御するには、この第1の液晶層の光入射面に位置する基板の液晶材料と接する界面、すなわち第1の基板表面に液晶分子が不規則な配向状態を安定に保つための高分子配向膜を設けることが好ましい。一方、対向する基板の液晶材料と接する界面、すなわち分離層の第1の液晶層側には高分子配向膜を付与した後に、液晶分子を一定の方向に均一に配向制御するための配向処理を行なうことが好ましい。この配向処理とは、例えば起毛布をローラーに巻き付けこれを回転させながら一定方向に移動させ、基板面に設けられた高分子配向膜面を均一に擦る（ラビング処理）等が有効である。あるいは、第1の液晶層における分離層に接する界面においては、第1の基板側と同様に、液晶分子が不規則な配向状態を安定に維持させてもよい。

【0016】さらに第2の液晶層に正反射特性を付与するには、対向する基板の液晶物質と接する双方の界面、すなわち第2の基板表面および分離層表面の液晶分子配向を一定方向に均一に配向制御することが好ましい。第2の液晶層における配向制御も第1の液晶層における均一配向処理（高分子配向膜のラビング処理）を行なうことが有効である。

【0017】ここで、第1の液晶層および第2の液晶層の一定方向に均一に配向制御される界面での液晶分子配向方向は、それぞれの面における配向方向が一定方向であれば、他の面における配向方向との整合をとる必要はない。

【0018】本発明の液晶表示素子において、液晶層を構成する空間を一定に保つスペーサー材料としては、従来から液晶素子に用いられている樹脂ボールを用い、これを基板面に散布してもよいが、各基板面に特定の間隔で形成された柱状の絶縁体を用いることが好ましい。本発明においては、スペーサーは、分離層を支持するための柱としても作用し、このような絶縁体の柱は、例えば感光性ポリイミド等を用いて光露光およびエッチング工程により形成することができる。

【0019】ここで、図面を参照して本発明の液晶表示素子を説明する。図1は、本発明の反射型液晶表示素子の一例の概略を示す断面図である。図1に示すように、上側ガラス基板1の表面には、コモン電極4および配向膜13が順次形成されて第1の基板を構成しており、この第1の基板に離間対向して分離層3が配置されて第1の基板とともに第1の液晶層11を挟持している。なお、分離層3は、その両面に分離層画素電極7および8が形成され、これらがスルーホール9により電気的に接続されたスルーホール型表面電極構造を有するものである。分離層画素電極7および8の上には、配向層15および16がそれぞれ形成されている。分離層3は、光学的に旋光性を示さないガラス等の材料により構成することが好ましいが、高分子フィルムでも旋光性を示さない材料であれば多くの透明基板材料を用いることができる。

【0020】一方、第2のガラス基板2上にはTFT5および画素電極6が設けられており、さらにこれらの上に黒色吸収層10および配向層14が形成されて、第2の基板を構成している。第2の基板は、前述の分離層3に離間・対向して配置されて第2の液晶層12を挟持している。

【0021】上述した配向層13、14、15、16は、液晶分子吸着を安定化するためのポリイミド膜となり、少なくとも配向層14および16に対しては配向処理を施すことが好ましい。配向膜を形成する場合、同配向膜材料を用いてセル間隔を一定に保つための柱状のスペーサーを形成するとさらに好ましいが、散布により基板面に分散させた樹脂スペーサーボールでもよい。

【0022】これら第1および第2の液晶層には、それぞれ液晶分子間のねじれ構造が右巻きの材料と左巻きの材料が挟持されており、所定の反射波長幅をもって光を反射散乱する。さらに図示するように、第1の液晶層11においては、第1の基板側の界面における液晶分子11aの配向は不均一であり、分離層3側の界面における液晶分子11bの配向は均一状態となるように制御されている。一方、第2の液晶層12においては、分離層3側および第2の基板側のいずれの界面における液晶分子12b、12aの配向も均一となるように制御されている。図示する液晶表示素子におけるこのような液晶分子の配向は、配向層13を除いた全ての配向層14、15

および16に対して配向処理を施すことにより制御することができる。ここで、上述したようなスルーホール分離層における穴の間隔(X)と基板の厚み(D)との関係は、以下に示す数式(1)を満たすことが好ましい。

【0023】

【数1】

$$D > \sqrt{3} X \quad (1)$$

【0024】この条件を満足する範囲では、スルーホール分離層におけるコリメート効果は液晶表示特性を大きく左右する。本発明によると、分離層の上下に位置する液晶層における光の透過、散乱、反射特性が有効に発揮される。コリメート効果の少ない基板を分離層として用いる場合には、コリメート効果による反射光の損失は低下するものの、一方で上下液晶層における反射光のずれ(視差)を生じるために表示品位が著しく低下する。

【0025】そこで本発明は、分離層におけるコリメート効果を利用することにより、分離層の上下に位置する第1および第2の液晶層での光の反射ずれが認識され難くなる。加えて、分離層を介して光が入射される第2の液晶層の反射を主として正反射とすることによって分離層における反射光の損失を軽減することが可能になる。

【0026】この効果を図6を用いて説明する。図6は、分離層はコリメート効果を示すものの、上下の液晶層が互いに散乱性の反射を示す不均一な状態のものである。この液晶表示素子は、外部光が入射される第1の液晶層22の液晶分子は不規則に配列しているので、この分子配列により入射光21は散乱され、その一部はスルーホール分離層24を通過して第2の液晶層23に到達する。第2の液晶層23で反射された光25は、再びスルーホール分離層を通過して第1の液晶層に到達する。このとき、第2の液晶層は散乱性の反射を示すので、第2の液晶層での反射角度が大きくなり、スルーホール分離層24に形成されたスルーホール電極によって光の進行を妨げられ、反射光が第1の液晶層22に到達することが困難になる。図示するように第2の液晶層分子配列23が不規則な場合には、反射角度が特に大きくなり光の利用効率が悪い。

【0027】これに対して本発明においては、図1に示したように第2の液晶層12における液晶分子配列を均一な状態としているので、分離層スルーホール基板3を平行に透過してきた光は、ほぼ正反射状態で反射する。したがって、第2の液晶層からの光は、スルーホール内に形成されたスルーホール電極に何等妨げられることなく、有効に反射および透過できる。さらに、分離層3を通過した反射光19は、光の散乱性を有する第1の液晶層11によって散乱された透過散乱光20として出力されるので、視野角の広い液晶表示素子を構成することが可能である。

【0028】なお、本発明において正反射状態とは、反

射光の方向が光の入射方向と同一方向であることを意味するが、これについてさらに詳細に説明する。一般に、反射型液晶表示素子においては、図2のグラフに示すような2通りの反射特性が挙げられる。図中、曲線Bで表わされる反射特性は、白色紙や完全拡散板に近い特性であり、特定方向への反射輝度ピークを示さない反射状態である。本発明における“正反射状態”を示す素子は、この曲線Bで表わされる反射特性とは異なり、曲線Aで表わされるような特定方向への反射輝度ピークを示す反射特性を示す。

【0029】ここで、図1に示す本発明の液晶表示素子では、分離層3を介して光が入射される第2の液晶層12は、下記数式(2)で表わされる特性の反射状態を有することで効果が望まれる。

【0030】

【数2】

$$(R_{30}/R_0) \times 100 \leq 22\% \quad (2)$$

【0031】図3に示すように、液晶表示素子30に対し光源31から照射された光の反射光のうち、液晶表示素子の正面に設置された輝度計32により測定された反射光の輝度をR。とし、正面から30°傾いた方向における反射輝度をR。とすると、下記数式(2)で表わされる条件を満たす反射状態において、本発明の効果が顕著に現れる。

【0032】上述したように、本発明の反射型液晶表示素子においては、コリメート効果を有する分離層により互いに分離された第1および第2の液晶層を具備し、外部光が入射される第1の液晶層における液晶分子の配向または配列を散乱性の反射または透過状態に制御するとともに、第1の液晶層を透過した光が分離層を介して入射される第2の液晶層における液晶分子の配向または配列を正反射状態に制御しているので、反射輝度および反射波長域等の光学特性を向上させることが可能となった。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明をさらに詳細に説明するが、これら実施例は、本発明の理解を容易にすることを目的としており、本発明の要旨を変えない範囲で種々変更して用いることができる。

（実施例1）まず、透明電極が形成された第1のガラス基板の液晶層と接する面にポリイミド（オプトマーAL-3046：日本合成ゴム（株））を40nmの厚さにスピナーによりキャストして配向膜を形成し、第1の基板（上側基板）とした。また、TFTおよび画素電極が設けられた第2のガラス基板上には、黒色レジスト：CK-6020L（フジハントテクノロジー製）により黒色吸収層を形成した後、前述と同様のポリイミドを用いて配向膜を形成して第2の基板（下側基板）とした。

【0034】さらに、厚さ0.3mmのガラス基板の所定位置にエッチング処理によって直径30μmのスルー

ホールを150μmの間隔で形成し、この中にバンブを溶融充填して表裏における電氣的な導通をとった。次いで、その両面にITOをスパッタ成膜し、エッチングにより各画素電極を形成し、さらに、各画素電極上に前述と同様のポリイミドを用いて配向膜を形成してスルーホール分離層を得た。

【0035】上述のように形成した第1および第2の基板、スルーホール基板の表面に形成された配向膜のうち、第1の基板の表面に形成された配向膜を除いた全ての配向膜に対し、回転ラビング法により配向処理を施し、第1の液晶層における分離層側の液晶分子および第2の液晶層における液晶分子の配向を制御した。

【0036】その後、上下基板面には、貼り合わせのためのエポキシ接着剤を所定の位置に常法によって塗布し、基板面に直径2μmの樹脂性のスパーサーボールを密度100個/mm²以上となるように散布した。

【0037】上述のようにして配向膜が形成された第1および第2の基板の周囲にそれぞれシール剤を塗布した後、スルーホール分離層を挟み込みスパーサーボール同士が分離層を支持するように貼り合わせて空セルを構成した。基板と分離層とによって画定された2つの独立空間には、基板端に設けられたそれぞれの注入口より組成の異なる液晶材料を注入した。なお、上側の液晶層（第1の液晶層）には、ネマチック液晶BL011（MERCK社製）63%と、カイラル剤CB15（MERCK社製）37wt%とを混合したカイラルネマチック液晶を注入し、下側の液晶層（第2の液晶層）には、ネマチック液晶E48（MERCK社製）71wt%、カイラル剤S811（MERCK社製）29wt%とを混合したカイラルネマチック液晶を注入した。

【0038】ここで、本実施例において製造した液晶表示素子の概略を表わす断面図を図4に示す。図4に示すように、本実施例の液晶表示素子においては、第1の液晶層11中の液晶分子のうち分離層3の配向膜15に接する界面における液晶分子11bは、均一に配向されており、第1の基板の配向膜13に接する液晶分子11aは、散乱配列状態である。また、第2の液晶層12中においては、対向する2つの配向膜14および16の界面にそれぞれ接する液晶分子12a、12bは、いずれも均一配列状態にある。

（実施例2）前述の実施例1と同様にして、表面に配向膜が形成された第1および第2の基板、ならびにスルーホール分離層を得た。第2の液晶層の液晶分子に接する面、すなわち第2の基板に形成された配向膜と、スルーホール分離層の配向膜のうち第2の基板に対向する面に形成された配向膜とに回転ラビング処理を施して、第2の液晶層の液晶分子のみの配向を制御した。

【0039】次いで、前述と同様にして空セルを構成した後、基板と分離層とによって画定された2つの独立空間には、それぞれ前述と同様の液晶材料を注入して本実

施例の液晶表示素子を得た。

【0040】ここで、本実施例において製造した液晶表示素子の概略を表わす断面図を図5に示す。図5に示すように、本実施例の液晶表示素子においては、第1の液晶層11中の液晶分子のうち分離層3の配向膜15に接する界面における液晶分子11b、および第1の基板の配向膜13に接する液晶分子11aは、いずれも散乱配列状態である。また、第2の液晶層12中においては、対向する2つの配向膜14および16の界面にそれぞれ接する液晶分子12a、12bは、いずれも均一配列状態にある。

(比較例) 前述の実施例1と同様にして、表面に配向膜が形成された第1および第2の基板、ならびにスルーホール分離層を得た。いずれの配向膜にも回転ラビング処理を施さない以外は、前述と同様にして空セルを構成した後、基板と分離層とによって画定された2つの独立空間には、それぞれ前述と同様の液晶材料を注入して比較例の液晶表示素子を得た。

【0041】ここで、比較例において製造した液晶表示素子の概略を表わす断面図を図7に示す。図7に示すように、比較例の液晶表示素子においては、第1の液晶層51中における対向する2つの配向膜53および55にそれぞれ接する液晶分子51aおよび51bは、いずれも散乱配列状態であり、また第2の液晶層52中においても、対向する2つの配向膜54および56の界面にそれぞれ接する液晶分子52aおよび52bは、いずれも散乱配列状態にある。本発明(実施例1、2)の液晶表示素子、および比較例の液晶表示素子の表示特性を、素子構造とともに下記表1にまとめる。

【0042】

【表1】

表1

表示素子	素子構造	反射率	コントラスト
実施例1	図4	60%	37
実施例2	図5	58%	35
比較例	図7	46%	28

【0043】表1に示されるように、本発明の液晶表示素子は、反射率が60%程度であり、コントラストも35以上と高く、良好な表示特性を有していることがわかる。これに対し、第2の液晶層に正反射特性を付与しない比較例の液晶表示素子では、反射率は46%にすぎず、コントラストも28と劣っている。

【0044】さらに、本発明の液晶表示素子と比較例の液晶表示素子の反射率特性を、それぞれ図8および図9のグラフに示す。図8のグラフに示されるように、本発明の液晶表示素子は、400nm以上の波長に対しては、60%以上の反射率を示しており、560nmを越えると反射率は70%近くにも達している。これに対し、比較例の液晶表示素子は、図9にグラフに示される

ように、波長560nmの場合には反射率は30%にすぎず、反射率の最大値は約40%である。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、多層液晶表示素子において、外部光が入射される第1の液晶層には散乱反射特性を付与し、その一方で、第1の液晶層からの光が入射される第2の液晶層には正反射特性を付与しているため、反射輝度および反射波長域等の光学特性を向上させた反射型液晶表示素子が提供される。かかる表示素子は、光の利用効率が高く、コントラストの高い表示が可能であり、その工業的価値は大なるものがある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図。

【図2】反射型液晶表示素子の反射特性を示すグラフ図。

【図3】反射プロファイルを測定するための模式図。

【図4】実施例1の液晶表示素子の概略を示す断面図。

【図5】実施例2の液晶表示素子の概略を示す断面図。

【図6】従来の液晶表示素子の概略を示す断面図。

【図7】従来の液晶表示素子の構造の概略を示す断面図。

【図8】本発明の液晶表示素子の表示特性を示すグラフ図。

【図9】比較例の液晶表示素子の表示特性を示すグラフ図。

【符号の説明】

1, 41...上側ガラス基板

2, 42...下側基板

3, 43...分離層基板

4, 44...コモン電極

5, 45...TFT

6, 46...画素電極

7, 8, 47, 48...分離層画素電極

9, 49...分離層スルーホール

10, 50...黒色吸収層

11, 51...第1の液晶層

12, 52...第2の液晶層

13, 14, 15, 16, 53, 54, 55, 56...配向膜

17...入射光

18...第1の液晶層での反射光

19...分離層を透過する光

20...透過散乱光

21...入射光

22...第1の液晶層

23...第2の液晶層

24...スルーホール分離層

25...第2の液晶層で反射された光

(7)

特開平 10-177348

11

12

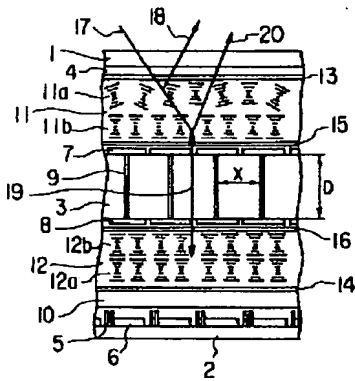
30...液晶素子

* 32, 33...輝度計

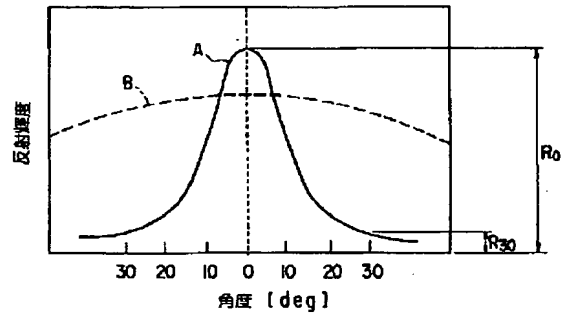
31...光源

*

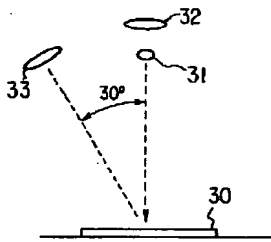
【図1】



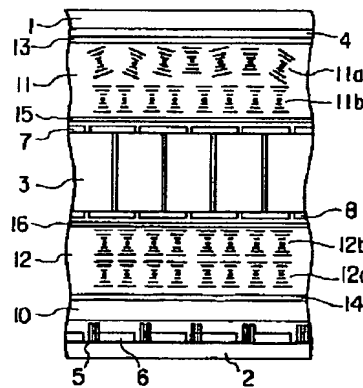
【図2】



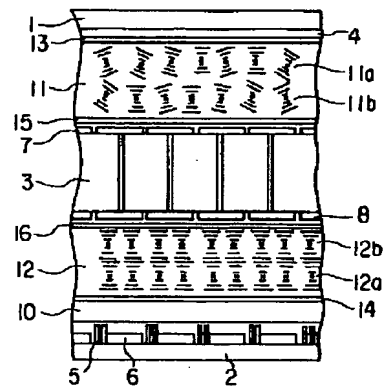
【図3】



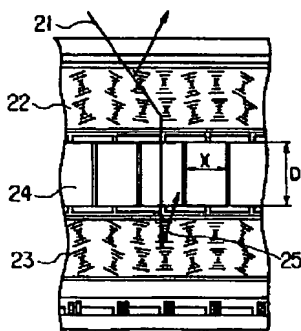
【図4】



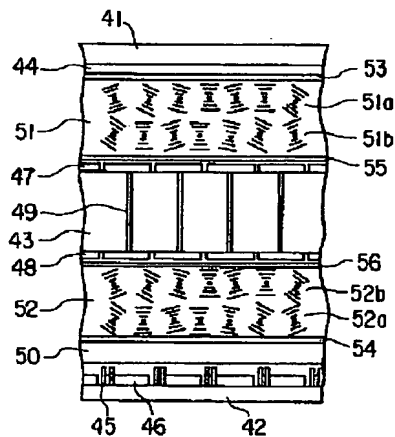
【図5】



【図6】



【図7】

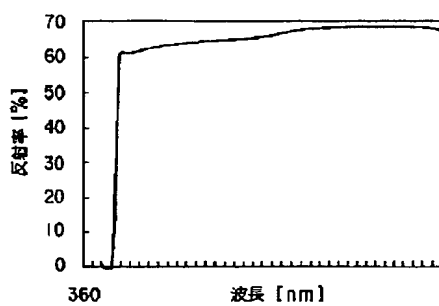


BEST AVAILABLE COPY

(8)

特開平10-177348

【図8】



【図9】

